

# パブリックタグの品質情報に 関する調査・検討

平成29年3月14日

<p>パブリックタグの品質情報</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 設置位置の位置情報と測定精度</li><li>2. パブリックタグ間の相対精度</li><li>3. 測定精度の信頼度の推定</li><li>4. 緯度、経度を用いない場所情報</li><li>5. 可用性の指標</li></ol>
---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

# 1. 設置位置の位置情報と測定精度(1/4)

## 想定される設置位置の緯度、経度の測定方法を整理し、検証を実施

	測定方法	具体的な内容
実際に測定を行い、精度の検証を行った測定方法	(1) 公共測量に基づいた測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● トータルステーション(以下、TS)を用いて、公共測量作業規程の準則の地形測量及び写真測量における現地測量(細部測量)作業(以下、細部測量)に基づき測定した</li> <li>● 建物内の1階及び7階に設置されたタグ(BLEビーコン)の位置を測定した</li> <li>● 世界測地系に準拠した座標が付与された基準点がTSで測定できる範囲に必要</li> </ul>
	(2) 3次元空間モデルによる測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3次元レーザースキャナを用いて、建物内の1階及び7階の3次元空間モデルを生成し、空間モデル内に存在するタグの位置を測定した</li> <li>● 「(1)公共測量(細部測量)に基づいた測定」で複数の参照点の位置を測定し、参照点の座標を空間モデルに付与することで、タグの位置を測定した</li> </ul>
	(5) 設計図面等を用いた測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地理情報システム(GIS)を用いて設計図面に対して幾何補正処理を行い、GIS上でタグの位置を測定した</li> <li>● 以下の3パターンについて、測定を行った               <ul style="list-style-type: none"> <li>A) CAD等の高精度な図面×基準点とTS等により座標を求めた高精度な参照点による幾何補正</li> <li>B) CAD等の高精度な図面×地形図(2500レベル)等により座標を求めた中精度な参照点による幾何補正</li> <li>C) フロアマップ等の低精度な図面×基準点とTS等により座標を求めた高精度な参照点による幾何補正</li> </ul> </li> </ul>
机上で検証を行った測定方法	(3) 地図を用いた測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インターネットの地図サービスを用いて、パブリックタグを登録したい場所の位置を取得することが出来る</li> <li>● 取得した位置の精度は、地図サービスが用いている地図の精度に依存する。特に、都市部と山間部で精度が異なる場合もあり、一様に精度を定めるのは難しい</li> </ul>
	(4) 巻尺等を用いた簡易な測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● パブリックタグの位置は、巻尺等を用いた簡易な測定によって行うことも可能である</li> <li>● 世界測地系に準拠した座標が付与された基準点が巻尺の届く30m程度の範囲で必要</li> </ul>
	(6) ジオコーディングを用いた測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インターネットの地図サービス等が提供するジオコーディング機能を用いて、パブリックタグを登録したい場所の位置を取得することが出来る</li> <li>● ジオコーディングでは、住所や建物など面的な広がりをもつ位置をポイントの座標として取得することになるため、実際の位置との誤差を算出することが難しい</li> </ul>

# 1. 設置位置の位置情報と測定精度(2/4)

## 「公共測量(細部測量)に基づいた測定」を基準に他の測定手法の精度を検証

(1) 公共測量に基づいた測定



公共測量に用いるトータルステーションを測定機材として利用

屋内空間に設置されたタグ( BLEビーコン)の位置を測定

(2) 3次元空間モデルによる測定



3次元の測定が可能なレーザスキャナを用いて空間モデルを作成し、複数箇所に参照点を付与することで、任意の箇所の位置測定が可能

(5) 設計図面等を用いた測定



設計図面上に、パブリックタグの位置をプロット

- 検証フィールドを構築して(1)の測定で得られた値を基準値とし、その他の測定方法の値との水平距離の差を算出した。この結果を標準仕様への記載の参考とした。

緯度、経度の主な測定方法		水平誤差
(1)	公共測量(細部測量)に基づいた測定	(基準値)
(2)	3次元空間モデルによる測定	0.01m
(3)	地図を用いた測定	2.2m
(5)-A	高精度な図面 × 高精度な参照点による幾何補正	0.31m
(5)-B	高精度な図面 × 中精度な参照点による幾何補正	1.92m
(5)-C	低精度な図面 × 高精度な参照点による幾何補正	0.49m
(6)	ジオコーディングを用いた測定	>27m



地理情報システム(GIS)等を用いて、複数の参照点から設計図面を地図上に幾何補正(位置合わせ)する

# 1. 設置位置の位置情報と測定精度(3/4)

## 測定方法により緯度、経度の測定精度(絶対精度)を4段階に分類

＜標準仕様への記載案＞ 緯度、経度の測定精度の分類	分類	精度の目安	想定される測定方法
	高精度	～0.3m	(1) 公共測量(細部測量)に基づいた測定 (2) 3次元空間モデルによる測定(高精度な参照点) (3) 縮尺レベル500より大縮尺な地図を用いた測定
	中精度	～3m	(2) 3次元空間モデルによる測定(中精度な参照点) (3) 縮尺レベル2500より大縮尺の地図を用いた測定 (4) 巻尺等を用いた簡易な測定 (5) 設計図面等を用いた測定(高精度な図面利用または高精度な参照点)
	低精度	～30m	(3) 縮尺レベル2500より小縮尺の地図を用いた測定 (5) 設計図面等を用いた測定(低精度な図面利用かつ中精度な参照点) (6) ジオコーディングを用いた測定※
	精度不明	不明もしくは低精度以下	(6) ジオコーディングを用いた測定※

※ジオコーディングを用いた測定では、使用するサービスや施設の大きさにより測定精度が異なる。

### 【測定方法による緯度、経度の分類の検討結果】

想定される測定方法	高精度	中精度	低精度	精度不明	検討結果
(1) 公共測量に基づいた測定	○	—	—	—	専用の測定機材を用いて正確な位置を測定できる
(2) 3次元空間モデルによる測定	○	○	—	—	参照点の位置をTS等で求めた場合は高精度、そうでない場合は中精度となる
(3) 地図を用いた測定	○	○	○	—	使用する地図の縮尺レベルで異なる
(4) 巻尺等を用いた簡易な測定	—	○	—	—	巻尺の長さの上限を30m、角度の測定誤差を偏角(7°)程度と想定
(5) 設計図面等を用いた測定	—	○	○	—	高精度な図面(CAD等)または基準点とTS等で求めた高精度な参照点を用いた場合は中精度、そうでない場合は低精度となる
(6) ジオコーディングを用いた測定	—	—	○	○	建物・土地の代表点の座標となるため精度不明となる

(1)、(4)は基点の位置情報が正確であることが前提

# 1. 設置位置の位置情報と測定精度(4/4)

標高も同様に検証し、測定方法により標高の測定精度を3段階に分類

<標準仕様への記載案>  
標高の測定精度の分類

分類	精度の目安	想定される測定方法
高精度	~0.5m	(1) 公共測量(細部測量)に基づいた測定 (2) 3次元空間モデルによる測定(高精度な参照点)
低精度	~5m	(2) 3次元空間モデルによる測定(中精度な参照点) (3) 地図を用いた測定※
精度不明	不明もしくは低精度以下	(3) 地図を用いた測定※

※地図を用いた測定では、地域や地図サービスより測定精度が異なる。

【測定方法による標高精度の分類の検討結果】

想定される測定方法	高精度	低精度	精度不明	備考
(1) 公共測量(細部測量)に基づいた測定	○	—	—	正確な標高を測定できる
(2) 3次元空間モデルによる測定	○	○	—	TSで求めた参照点の場合 は高精度、そうでない場合 は低精度となる
(3) 地図を用いた測定	—	○	○	使用する地図の精度に依 存する。また、2階以上のフ ロアは、“1フロアあたり ○m”等の換算や立面図で の測定が必要になる

検証フィールドにおいてそれぞれの測定方法で標高を測定し、公共測量(細部測量)に基づいた測定と比較した

想定される測定方法	測定階	標高誤差	
(1) 公共測量(細部測量)に基づいた測定	1階	(基準値)	
	7階	(基準値)	
(2) 3次元空間モデルによる測定	1階	0.01m	
	7階	0.01m	
(3) 地図を用いた測定 ※1フロアあたり4mで換算	一般のWeb利用	1階	4.97m
	一般のWeb利用	7階	6.23m
	地理院地図を利用	1階	0.32m
	地理院地図を利用	7階	0.93m



## 2. パブリックタグ間の相対精度(1/2)

### 相対精度の考え方、登録について整理

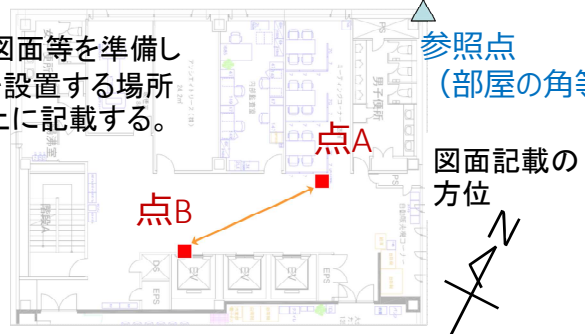
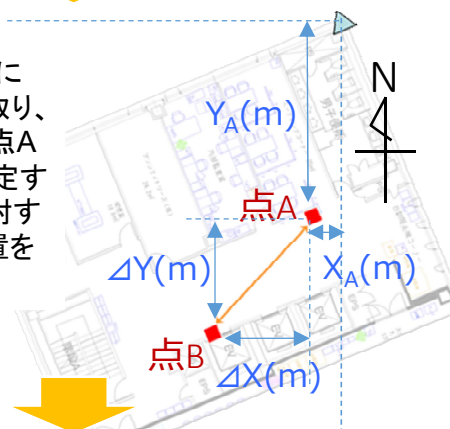
#### ○相対精度

- 相対精度は、近傍のタグ同士の相対的な位置関係の誤差による。
- 絶対位置(緯度、経度、標高)を高精度に測定するためには、近傍に世界測地系に準拠した座標が付与された基準点が必要などの制約により、容易でない場合がある。
- 一方、同室内など限られた空間内では、設計図面上の測定等であっても、高い相対精度を得ることが比較的容易。
- また、位置情報の利用では、相対的な位置関係も重要であることを踏まえ、パブリックタグ間の相対精度の分類を登録する。

#### ○登録

- 絶対精度同様、測定方法により分類し、より高精度なセンチメートルレベルの分類も追加。
- 相対精度が成り立つタグのグループを明確にし、抽出できるよう規定。
- 主に、世界測地系に準拠した座標が付与された基準点が近傍に存在しない場合のトータルステーションを用いた測定方法及び設計図面または地図を用いた測定方法の場合に登録する。

#### 相対的な位置関係の測定方法の例

- ① 設計図面等を準備しタグを設置する場所を図上に記載する。  

- ② 図面記載の方位に沿って座標軸を取り、参照点に対する点Aの座標を図上測定する。さらに点Aに対する点Bの相対位置を測定する。  

- ③ 参照点の概ねの緯度、経度をWeb地図等で簡易に求め、座標変換ツール等を用いて点A,Bの緯度、経度を算出。点A, Bの絶対精度は低いが、図上計測した図面の縮尺が大きければ、点A,B間の相対精度は高精度に求まる。なお、相対的な位置関係が明確であることを示すため、それらを抽出する特定の文字列を属性に登録する。

## 2. パブリックタグ間の相対精度(2/2)

### 絶対精度同様、測定方法により相対精度を分類

#### <標準仕様への記載案>

#### 水平位置の相対精度の分類

分類	精度の目安	主な測定方法
特に高精度	~3cm	(1) 公共測量(細部測量)に準じた測定 (2) 3次元空間モデルによる測定 (3、5) 縮尺レベル50の設計図面等を用いた測定
高精度	~0.3m	(4) 巻尺等を用いた簡易測定 (3、5) 縮尺レベル500及びそれより大縮尺の設計図面等を用いた測定
中精度	~3m	(3、5) 縮尺レベル2500及びそれより大縮尺の設計図面等を用いた測定
低精度	~30m	(3、5) 縮尺レベル2500より小縮尺の設計図面等を用いた測定

#### 高さの相対精度の分類

分類	精度の目安	主な測定方法
特に高精度	~5cm	(1) 公共測量(細部測量)に準じた測定 (2) 3次元空間モデルによる測定 (3') 巻尺等を用いた簡易測定(同一フロア) (3'') 縮尺レベル100及びそれより大縮尺の設計図面等を用いた測定
高精度	~0.5m	(2) 巻尺等を用いた簡易測定(異なるフロア) (3'') 縮尺レベル500及びそれより大縮尺の設計図面等を用いた測定
低精度	~5m	その他

※標高は立面図を利用

#### 【補足】 方位の記載のない図面上での測定及び巻尺等による簡易な測定について

- 方位の記載のない図面や巻尺等による簡易な測定方法を用いる場合、方位が定まらない。
- この場合、便宜的に部屋の壁等を座標軸とするなど、おおよその方位を推定しタグの位置情報を算出することが考えられる。
- ただし、方位の不確かさは登録される位置情報に影響するため、方位の基準に関する記述を属性情報に登録する。

記述例) #部屋の長壁側が東西軸



# 3. 測定精度の信頼度の推定

## 公共測量の枠組みを活用し間接的に測定精度の信頼度を推定するフローを導入

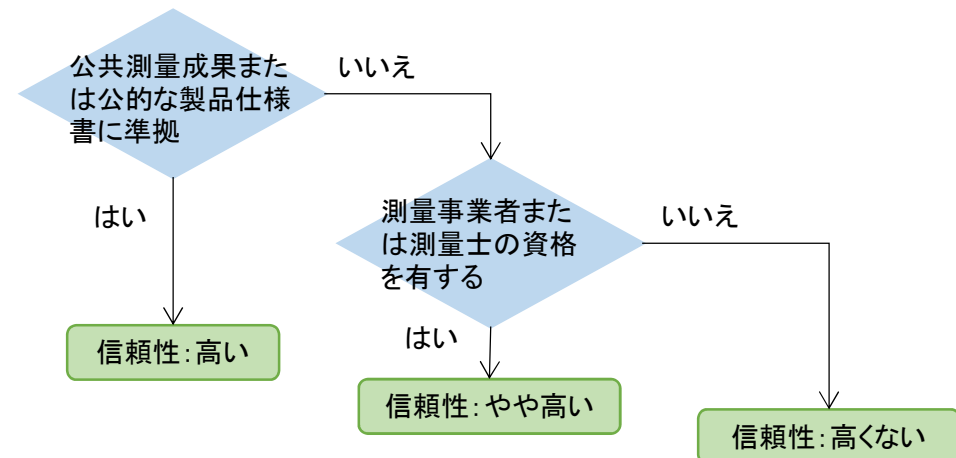
### <標準仕様への記載案>

#### 測定精度の信頼度推定方法

分類	確認方法
高い	公共測量の成果、あるいは公的な機関が発行した製品仕様書に準拠して位置を測定
やや高い	以下に該当する者により位置を測定 <ul style="list-style-type: none"> <li>測量業者登録されている事業者</li> <li>測量士の資格を有する者</li> </ul>
高くない	「高い」「やや高い」のいずれにも含まれない場合

### ○品質評価について

「品質評価」には、データを直接評価する「直接評価」と、作成方法等により品質を類推する「間接評価」がある。直接評価のほうが、測定精度の信頼性は高いが、公共測量のようにあらかじめデータの品質評価手法が定められているものは少ない。そこで、間接評価として申請者の測位に関する技術資格の有無を使用し、信頼度を推定することとした。



### ○将来的な取り組み

公共測量でなくても、適切な品質評価手法に則って評価されたものは、測定精度の信頼性が高い。また、通信機器の設置業者なども信頼性の高いデータを申請できる可能性がある。そこで、将来的には品質評価手法や申請機関の認定制度を導入することが考えられる。手法や機関の認定により、信頼度の推定を容易にするだけでなく、品質向上にも寄与できる。

# 4. 緯度、経度を用いない場所情報

位置情報サービスによっては、住所や建物名による場所指定が有効  
唯一性のある場所指定が可能となるよう階層的な表現の種類を導入

## ＜標準仕様への記載案＞ 場所情報の種類

	分類	種類
小縮尺	1	街区、またはそれより広い範囲
	2	住所
	3	敷地・建物群
屋外	4	建物、屋外ランドマーク
	5	建物内のフロア、広場
屋内	6	建物内の店舗・部屋・ブース・屋内ランドマーク
	7	部屋レベル以下(車いす専用エレベータ、高機能トイレ、棚等の特定箇所)
大縮尺	10	包含関係・トポロジーによる表記
	20	既知の位置からの方位・距離
	30	ローカル座標系の座標
	40	他のコードとの連携

### 【「緯度、経度以外の場所指定情報」の記載ルール】

その場所を唯一に特定できるような識別名称を含むこと。同一名称の建物・施設が複数存在しうる場合は、所在地や支店名等を付け加え、その場所を唯一に特定できるような情報にすること。

### ○表現の種類追加

場所の指定方法として、より広い範囲から狭い範囲まで必要に応じて指定できるよう、階層的に区分を定義した。屋内での利用を想定し、屋内空間も階層的な区分を追加した。  
なお、「包含関係・トポロジーによる表記」や「既知の位置からの方位・距離」などの区分は、10～40として残すこととした。

### ○記載ルールの追加

他の場所に同じ名称をもつ施設がある場合には、名称だけでは、場所を特定することができない。  
そこで、所在地(地名、住所)や支店名などをつけることで唯一性を担保することを、仕様に盛り込むこととした。

例: × 科学館売店

→ ○ 国土地理院地図と測量の科学館売店  
× 3番出入口

→ ○ つくばエクスプレスつくば駅3番出入口

### ○将来に向けた課題

将来的には、「緯度、経度以外の場所指定情報」に関しても精度に関する情報を登録できることが望ましい。  
数値で記載される座標とは異なり、値に自然言語が含まれることから、その精度も、

「情報の誤り」「表記の揺れ」

「時間的な有効性」「階層性の不足」

四つの視点から検討する必要がある。

# 5. 可用性の指標

高精度測位社会PJ参画企業にヒアリングを行い、可用性に関するニーズを収集  
 可用性の指標を機器による分類と運用による分類を組み合わせ表現

<標準仕様への記載案>

可用性の指標の分類

分類	確認方法
高い	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器による分類が高く、かつ運用による分類も高い</li> </ul>
やや高い	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器による分類は高くないが、運用による分類が高い</li> <li>または、機器による分類は高いが、運用による分類が高くない</li> </ul>
高くない	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器による分類および運用による分類が、共に高くない</li> </ul>

○ヒアリングから得られた意見

- “BLEビーコンには電池式のタイプも多く、常時稼働しているかはサービスに利用する上で重要”
- “機器の維持管理方法を細かく吟味する予定はなく、定期的な点検が行われているか把握できればよい”

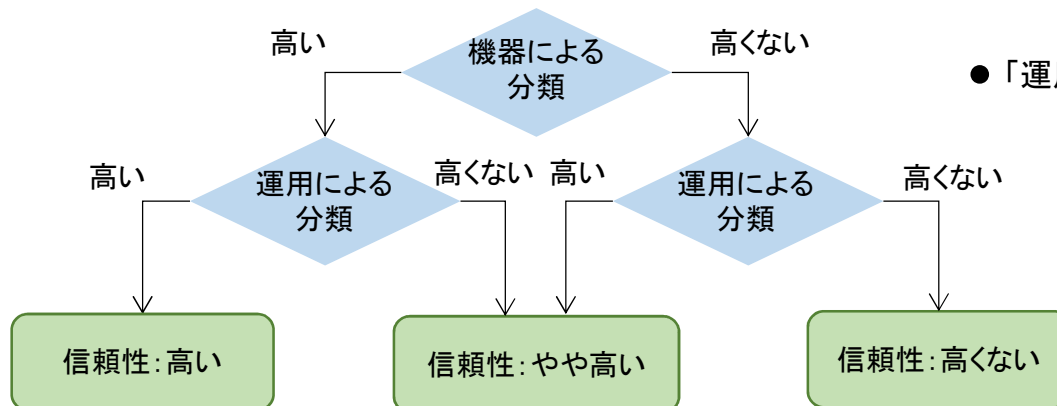
○可用性の指標の作成

- パブリックタグの可用性を、「機器による分類」と「運用による分類」の2つの観点から整理
- 「機器による分類」は、以下の内容から判断する。

タグは安定した給電が行われている	高い
タグは給電を必要としない	高い
それ以外	高くない

- 「運用による分類」は、以下の内容から判断する。

自動で機器の死活管理が行われている	高い
機器の定期点検が行われている	高い
特に定期的な点検等を行う予定がない	高くない



# (参考1)用語の説明

用語	説明
公共測量	測量に要する費用の全部、または一部を国・公共団体が負担・補助して実施する測量をいう。公共測量を実施する場合は、測量の方法、観測機器の種類、精度等について詳細に規定した測量作業規程を定める。
トータルステーション	光電角を電子的に自動読取りができる電子式セオドライト(トランシット)と、数km程度まで測距可能な近距離用光波測距儀とを一体化した測量器械。2つの測量機器を統合した機器という意味でトータルステーションという名称が付与。TSと略することがよくある。かつては、電子タキオメータ(electronic tachymeter)と呼ばれたこともあったが、現在ではトータルステーションと呼ばれることが一般的。
レーザースキャナ	可視域あるいは近赤外域のレーザ光で対象物を走査し、対象物からの反射光を観測することにより、対象物の形状を計測する装置。光レーダ法(飛行時間法あるいは位相差法)で求められた対象物までの距離と、レーザ光の照射方向からレーザ光が反射した点の位置を求める。LiDAR(Light Detection and Ranging)と呼ばれることもある。ただし、LiDARはレーザ光を用いて対象物までの距離を測定することを指すのが一般的。
3次元空間モデル	航空写真やレーザデータ、高さ情報を持つ地図から高さデータを抽出し、地形や構造物を立体的に表現した空間情報データ。
参照点	幾何補正を行う際に用いる、位置(座標や高さ)の基準となる点。
幾何補正	位置情報を持たない地図や画像に対し、複数の参照点を使用して地図や画像に地理座標を付与する処理のことをいう。ジオリファレンスともいう。多くの地理情報システムでこの処理を行うための機能が提供されている。
ジオコーディング	住所や建物名などの地名に対して緯度、経度を付与する技術のことをいう。インターネット地図サービス、地理情報システムおよびジオコーディング専用ソフトウェアでこの機能が提供されている。

# (参考2)測定方法の作業工数と制約事項

主な測定手法	作業工数(概算)			制約事項
	事前準備	測定	成果算出	
(1)公共測量(細部測量)に基づいた測定(トータルステーションによる測定)	2人×1日 ・ 測定点の選定 ・ 測定点の測定	2人×1日 ・ タグの測定	1人×0.5日 ・ ソフトウェアを用いた座標値算出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 位置情報が明らかな点が近傍に必要</li> <li>● 高額な機材と専門的スキルが必要</li> <li>● 屋内では、死角にならないように多くの測定点の設定・測定が必要</li> </ul>
(2)3次元空間モデルによる測定	2人×1日 ・ 測定点の選定 ・ 測定点の測定	2人×2日 ・ レーザスキャナ測定(夜間を想定)	1人×1日 ・ 点群データ3次元モデル生成処理 ・ ソフトウェアを用いた座標値算出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高額な機材が必要</li> <li>● 位置情報が明らかな参照点が必要</li> <li>● 人やモノが通過するとノイズとなるため、夜間作業が必要になることが多い</li> </ul>
(3)地図を用いた測定	- ・ 特に必要なし	1人×0.25日 ・ インターネットサービスを利用	- ・ 特に必要なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内地図が未整備の場合は、建物の外形からタグの位置を推測</li> </ul>
(4)巻尺等を用いた簡易な測定	- ・ 特に必要なし	2人×1日 ・ 建物の隅を原点に見立て、巻尺等で測定	1人×1日 ・ 測定した位置を緯度、経度にするための計算	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 位置情報が明らかな点が近傍に必要</li> <li>● 建物の隅など基準となる位置の座標や建物の方位は予め必要</li> </ul>
(5)設計図面等を用いた測定	1人×0.25日 ・ 設計図面の用意	1人×0.25日 ・ 地理情報システムを用いた幾何補正	1人×0.25日 ・ 地理情報システムを用いた座標取得	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地理情報システムに関する専門的なスキルが必要</li> </ul>
(6)ジオコーディングを用いた測定	- ・ 特に必要なし	<1人×0.25日 ・ インターネットサービスを利用	- ・ 特に必要なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定の可否、精度は利用するジオコーディングサービスに依存</li> </ul>

【前提条件】 ○測定エリアの広さ: 某建物の1階及び7階(1フロアあたり、約20m×30m)  
○測定した測定点: 14箇所(屋外:3箇所、1階:5箇所、7階:6箇所)

○測定したタグ: 16箇所(1階:6箇所、7階:10箇所)